

PATENT
2080-3-177
Customer No: 035884

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:
Woo Chan Kim
Serial No:
Filed: Herewith
For: VSB RECEPTION SYSTEM

Art Unit:

Examiner:

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean patent application No. 10-2002-40327 which was filed on July 11, 2002 and from which priority is claimed under 35 U.S.C. Section 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: July 7, 2003

By: 
Jonathan Y. Kang
Registration No. 38,199
F. Jason Far-Hadian
Registration No. 42,523
Amit Sheth
Registration No. 50,176
Attorney for Applicant(s)

LEE & HONG
801 S. Figueroa Street, 14th Floor
Los Angeles, California 90017
Telephone: (213) 623-2221
Facsimile: (213) 623-2211

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

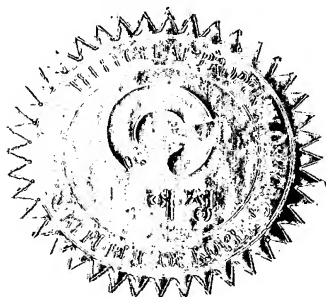
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0040327
Application Number

출원년월일 : 2002년 07월 11일
Date of Application JUL 11, 2002

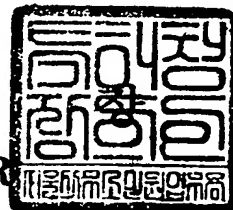
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 06 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER





919980000221



10111010000000000000

방 식 심 사 관	담	당	심	사	관

【서류명】 특허출원서

【권리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【참조번호】 0002

【제출일자】 2002.07.11

【국제특허분류】 H04N

【발명의 국문명칭】 수신 시스템

【발명의 영문명칭】 receive system

【출원인】

【명칭】 엘지전자 주식회사

【출원인코드】 1-2002-012840-3

【대리인】

【성명】 김용인

【대리인코드】 9-1998-000022-1

【포괄위임등록번호】 2002-027000-4

【대리인】

【성명】 심창섭

【대리인코드】 9-1998-000279-9

【포괄위임등록번호】 2002-027001-1

【발명자】

【성명의 국문표기】 김우찬

【성명의 영문표기】 KIM, Woo Chan

【주민등록번호】 730813-1127315

【우편번호】 461-200

【주소】 경기도 성남시 수정구 복정동 692-4번지 402호

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다.

대리인

김용인 (인)

대리인

심창섭 (인)

【수수료】

【기본출원료】	13	면	29,000	원
【가산출원료】	0	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	2	항	173,000	원
【합계】			202,000	원

【첨부서류】 1.요약서· 명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 주파수 영역 등화기를 사용하는 시스템에서 발생하는 잡음 증가를 제거하는 수신 시스템에 관한 것이다. 이와 같은 본 발명에 따른 수신 시스템은 송신 시스템으로부터 RF 신호를 수신하여 변환, 복원하는 복조기와, 상기 송신 시스템으로부터 수신 시스템까지 도달하는 동안 발생하는 페이딩을 보상하는 주파수 영역 등화기와, 상기 주파수 영역 등화기에서 발생하는 잡음 증가를 제거하는 잡음 제거기로 구성된다.

【대표도】

도 4

【색인어】

주파수 영역 등화기, VSB 슬라이서, LMS 필터

【명세서】

【발명의 명칭】

수신 시스템{receive system}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 수신 시스템을 나타낸 도면

도 2는 일반적인 수신 시스템에서 페이딩 섞인 채널과 수신 신호의 주파수 스펙트럼을 보여주는 도면

도 3은 일반적인 수신 시스템에서 등화 전/후의 잡음 스펙트럼을 보여주는 도면

도 4는 본 발명에 따른 수신 시스템을 보여주는 도면

도 5는 본 발명에 따른 수신 시스템에서 잡음 제거기를 상세히 나타낸 도면

도 6은 본 발명에 따른 수신 시스템에서 잡음 제거 전/후의 잡음 스펙트럼을 보여주는 도면

도 7은 본 발명에 따른 수신 시스템의 성능 평가를 나타낸 그래프

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 복조기

11 : 주파수 영역 등화기

12 : 잡음 제거기

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래 기술】

본 발명은 수신 시스템에 관한 것으로, 특히 주파수 영역 등화기에서 발생하는 잡음 증가를 제거하는 수신 시스템에 관한 것이다.

현재 대부분 사용되는 디지털 전송 시스템 및 미국향 디지털 티브이(DTV) 전송 방식으로 제안된 ATSC 8VSB 전송 시스템과 PAM, 또는 QAM을 이용한 전송 시스템이 공중파나 유선으로 전송되어질 때, 이 전송된 신호는 여러 반사체에 반사되어진 신호들이 합쳐져서 수신되는데, 이때 반사되어진 성분들은 본래의 신호를 왜곡시켜서 수신된 신호만으로는 본래의 신호를 얻을 수가 없다.

이와 같이 송신단과 수신단 사이의 전송신호를 왜곡시키는 성분(ghost 또는 fading)을 보상하기 위하여 등화기(equalizer)를 사용한다.

상기 등화기에는 시간 영역 등화기(time-domain equalizer)와 주파수 영역 등화기(frequency-domain equalizer)로 나눌 수 있는데, 모두 본래의 신호를 왜곡시키는 성분들을 제거하는 역할을 한다.

도 1은 일반적인 주파수 영역 등화기를 사용한 수신기 시스템을 나타낸 도면이다.

도 1을 참조하면, 수신된 RF 신호를 캐리어/타이밍(carrier/timing) 복원등을 통하여 베이스 밴드(base-band) 신호로 복조하는 복조기(demodulator)(1)와, 수신된 신호가 송신기에서 수신기까지 도달하는 동안에 발생하는 각종 페이딩(fading)을 보상하는 주파수 영역 등화기(2)로 구성된다.

주파수 영역 등화기는 시간 영역 신호에서 채널의 임펄스 응답을 추정 한 후,

추정된 채널 임펄스 응답을 주파수 영역 신호로 변환하여 채널에 의해 왜곡된 주파수 영역 신호를 이상적인 주파수 영역 신호가 되도록 주파수 영역 등화기의 계수를 조정하므로 왜곡을 보정하는 역할을 한다.

따라서, 시간 영역의 수신 신호는 주파수 영역의 신호로 변환된 후, 주파수 영역 등화기에 의해 페이딩(fading) 성분이 보상되는 것으로, 상기 보상된 주파수 영역 신호는 다시 시간 영역 신호로 변환된다.

도 2는 일반적인 수신기에서의 페이딩 섞인 채널과 수신 신호의 주파수 스펙트럼을 보여주는 도면으로, (a)는 주신호와 시간 지연된 3개의 페이딩 신호를 가진 채널 임펄스 응답이며, (b)는 송신기에서 보낸 이상적인 송신 신호의 주파수 스펙트럼과 페이딩이 존재할 때의 주파수 스펙트럼을 보여주며, 백색 잡음인 AWGN이 더해진 모습이다.

도 2에 도시된 바와 같이 페이딩이 있는 채널은 채널의 주파수 임펄스 응답이 주파수 영역 신호로 변환하였을 경우 이상적인 채널이 크기 1을 가지면서 평편한데 반해 매우 낮은 크기를 가지는 부분(spectrum null)이 발생한다.

도 3은 주파수 영역 등화기를 사용하여 페이딩 성분을 보상하였을 때 신호와, 잡음의 스펙트럼 변화를 보여주는 도면으로 (a)는 등화하기 전의 신호와 잡음의 스펙트럼인데 AWGN은 일정한 크기로 전대역에 더해져 있음을 알 수 있으며, 페이딩이 섞인 수신 신호는 특정 주파수에서 스펙트럼의 크기가 매우 작음을 알 수 있다.

그리고 (b)는 주파수 영역 등화를 거친 신호의 주파수 스펙트럼인데, 신호의

스펙트럼은 이상적인 신호와 일치하지만 보상 전에 신호 스펙트럼의 크기가 적던 부분의 잡음이 커지게 된다. 주파수 영역 등화를 거친 신호를 다시 시간 영역 신호로 변환하여 페이딩은 보상되었지만 특정 주파수 구간에서의 잡음 증가 때문에 신호 전체의 잡음이 증가하여 성능이 열화된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

따라서, 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 종래 기술의 문제점을 감안하여 안출한 것으로서, 주파수 영역 내에서 등화된 신호에 대해 잡음 제거를 수행하는 수신 시스템을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 특징에 따르면, 송신 시스템으로부터 RF 신호를 수신하여 변환, 복원하는 복조기와, 상기 송신 시스템으로부터 수신 시스템까지 도달하는 동안 발생하는 페이딩을 보상하는 주파수 영역 등화기와, 상기 주파수 영역 등화기에서 발생하는 잡음 증가를 제거하는 잡음 제거기로 구성된다.

바람직하게, 상기 잡음 제거기는 보상해야 하는 기준 잡음을 만드는 제 1 감산기와, 상기 기준 잡음에서 추정된 잡음을 빼서 그 차이를 오차로 사용하는 제 2 감산기와, 입력 신호에서 추정된 잡음을 뺌으로써 상기 등화기 출력에서 잡음 증가로 인해 증가한 잡음을 제거하는 제 3 감산기와, LMS(least mean square) 방식의 계수 갱신 방식을 사용하는 LMS 필터와, VSB 슬라이서를 포함하여 구성된다.

이하 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 구성 및 작용을 첨부된 도면을

참조하여 설명한다.

도 4는 본 발명에 따른 수신 시스템에 관한 것이다.

도 4에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 수신 시스템은 수신된 RF 신호를 캐리어/타이밍(carrier/timing) 복원등을 통하여 베이스 밴드(base-band) 신호로 복조하는 복조기(demodulator)(10)와, 신호가 송신기에서 수신기까지 도달하는 동안에 발생하는 각종 페이딩(fading)을 보상하는 주파수 영역 등화기(frequency-domain equalizer)(11)와, 상기 주파수 영역 등화기(11)에 연결되어 이 주파수 영역 등화기(11)를 통해 거친 신호에서 발생하는 잡음을 제거하는 잡음 제거기(12)로 구성된다.

도 5는 도 4에 따른 수신 시스템의 잡음 제거기를 상세히 나타낸 도면이다.

도 5를 참조하면, 입력값은 도 4의 주파수 영역 등화기(11)의 시간 영역으로 변환된 신호 출력이고, 출력값은 이 잡음 제거기(12)의 출력으로 제 1 감산기(101)를 통해 잡음 제거기의 출력을 디시전(decision)한 신호를 입력 신호에서 빼서 보상해야 하는 기준 잡음을 만들어 내고, 레퍼런스 에러는 LMS 필터(104)의 입력으로 사용된다.

그리고, 제 2 감산기(102)는 기준 잡음에서 추정된 잡음을 빼서 그 차이를 오차로 사용한다. 오차는 LMS 필터(104)의 오차 입력으로 사용되며, 제 3 감산기(103)는 잡음 제거기 입력 신호에서 추정된 잡음을 뺌으로써 등화기(11) 출력에서 잡음 증가로 인해 증가한 잡음을 제거한다.

또한, 상기 LMS 필터(104)는 탭 지연 라인(tapped delay-line) 형태의

LMS(least mean square)방식의 계수 갱신 방식을 사용하는 필터이다.

계수 갱신 방식은 다음과 같다.

$$c(k, n+1) = c(k, n) + u^* e(n)^* x(k, n)$$

여기서, n 은 0, 1, 2, ..., k 는 k 번째 탭 계수를 나타낸다. 그리고, u 는 갱신되는 값의 크기를 결정하는 정수이고, $e(n)$ 는 입력되는 오차 값이고, $x(k, n)$ 는 n 시간에 k 번째 탭의 입력 값이다.

상기 LMS 필터(104)는 잡음 예측(noise prediction)이 가능한 다른 형태의 필터를 사용할 수 있다.

VSB 슬라이서(105)는 VSB 신호를 판단하는 부분으로 VSB 신호를 판단할 수 있는 형태의 알고리즘을 사용한다.

도 6은 본 발명에 따른 잡음 제거기가 사용된 수신기의 주파수 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 6을 참조하며, (a)는 종래의 주파수 영역 등화를 거친 신호에서 등화 후의 스펙트럼으로 잡음 증가가 있음을 보여주고 있으며, (b)는 잡음 제거기를 수행했을 경우 잡음 증가 성분을 제거하여 전체적인 잡음 크기가 줄어들음을 볼 수 있다.

도 7은 본 발명에 따른 수신 시스템의 성능 평가를 나타낸 그래프이다.

도 7을 참조하면, LMS 방식 계수 갱신 방식의 탭 지연 라인 형태의 필터와 슬라이서 예측 기능이 있는 VSB 슬라이서를 사용한 것으로, 잡음 제거기 사용 여부에 따른 출력 신호의 SNR을 보여주는데, 잡음 제거기를 사용하지 않을 경우, 첫 번

째 경우(eqout1, ncout1)엔 등화기 출력 SNR이 페이딩 신호의 각에 따라 5~9dB 정도인데, 잡음 제거기를 사용할 경우 22 ~25dB 정도로 높아지는 것을 보여준다.

두 번째, 페이딩 채널에서는 등화기 출력 SNR이 19dB 내외인데, 잡음 제거기를 사용할 경우 26dB 내외로 개선됨을 보여준다.

【발명의 효과】

이상의 설명에서와 같이 본 발명은 종래의 주파수 영역 등화기만을 사용했을 경우 잡음 증가에 의해 페이딩은 보상되었음에도 불구하고 SNR 만치 나쁘던 것을 잡음 제거기를 사용하여 잡음 증가를 제거함으로써 등화후의 시스템 성능을 개선할 수 있는 효과가 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정하는 것이 아니라 특허 청구 범위에 의해서 정해져야 한다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

송신 시스템으로부터 RF 신호를 수신하여 변환, 복원하는 복조기와;

상기 송신 시스템으로부터 수신 시스템까지 도달하는 동안 발생하는 페이딩을 보상하는 주파수 영역 등화기와;

상기 주파수 영역 등화기에서 발생하는 잡음 증가를 제거하는 잡음 제거기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 수신 시스템.

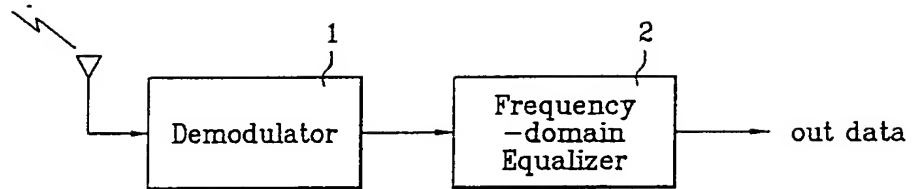
【청구항 2】

제 1항에 있어서,

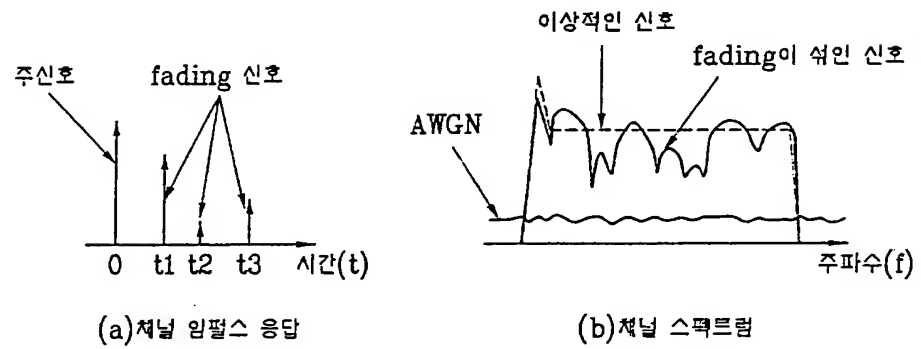
상기 잡음 제거기는 보상해야 하는 기준 잡음을 만드는 제 1 감산기와, 상기 기준 잡음에서 추정된 잡음을 빼서 그 차이를 오차로 사용하는 제 2 감산기와, 입력 신호에서 추정된 잡음을 뺌으로써 상기 등화기 출력에서 잡음 증가로 인해 증가한 잡음을 제거하는 제 3 감산기와, LMS(least mean square) 방식의 계수 갱신 방식을 사용하는 LMS 필터와, VSB 슬라이스를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 수신 시스템.

【도면】

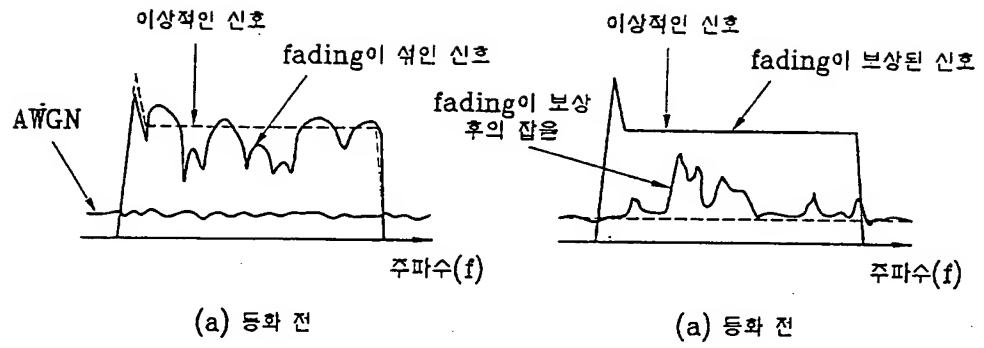
【도 1】



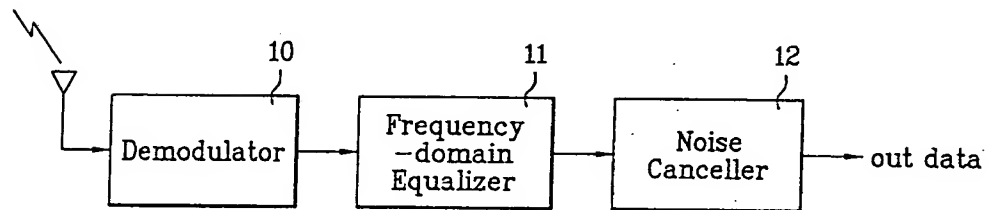
【도 2】



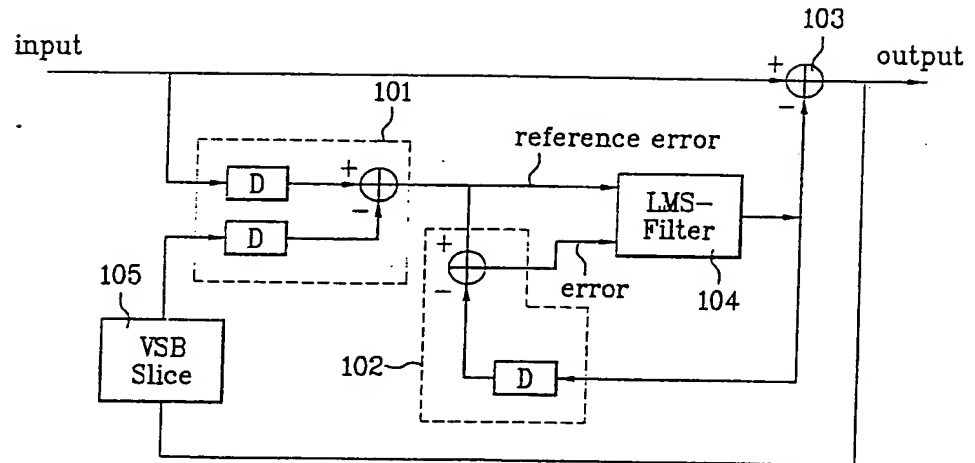
【도 3】



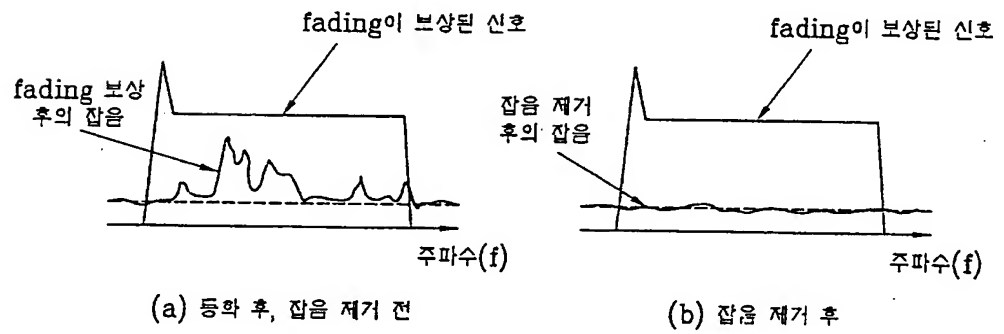
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

